

BAB III

METODOLOGI PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

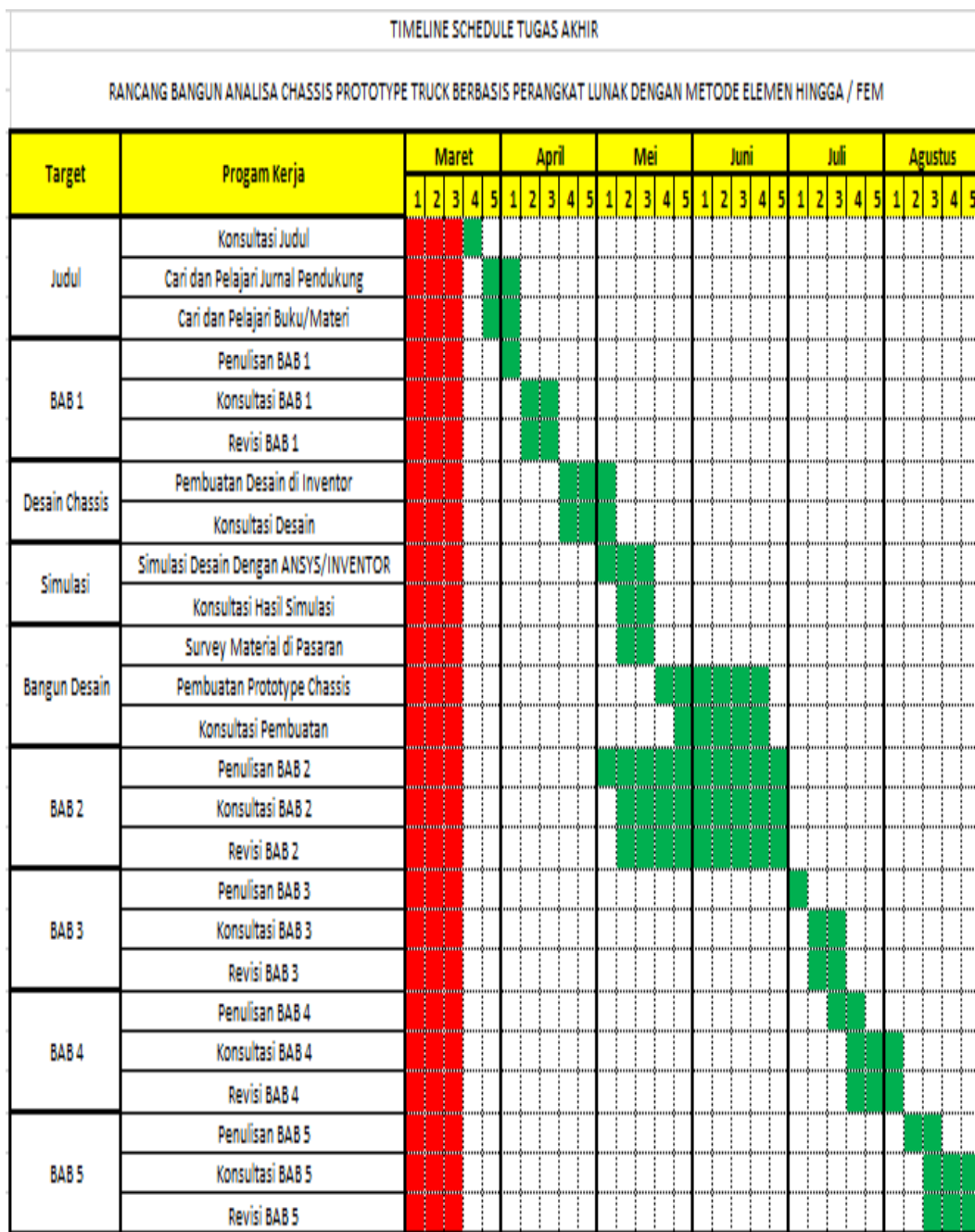
3.1 Waktu dan Tempat

Waktu penelitian, melingkupi waktu survei, desain, dan simulasi, yaitu dalam rentang waktu kurang lebih 6 bulan pada Maret 2019 s.d Agustus 2019.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Proses Produksi, laboratorium CNC Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang dan di LSO Mekatronik.

3.1.1 *Time Schedule* Tugas Akhir

Jadwal pelaksanaan (*Time Schedule*) adalah suatu alat pengendalian prestasi pelaksanaan tugas akhir secara menyeluruh agar pelaksanaan tugas akhir tersebut berjalan dengan lancar dan tepat waktu sesuai dengan target. Adapun *time schedule* dari tugas akhir ini seperti pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Time schedule tugas akhir

3.2 Perancangan

Perancangan adalah penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari berbagai elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi [Syifaun Nafisah, 2003 : 2].

3.2.1 Perancangan dan Analisa Desain

Dari data awal yang telah diambil, kemudian dilakukan pembuatan model desain kerangka sasis dengan bantuan software Autodesk Inventor. Selanjutnya akan dilakukan analisa kerangka sasis dengan menggunakan software berbasis metode elemen hingga (Ansys) untuk menghitung tegangan, regangan dan defleksi pada sasis.

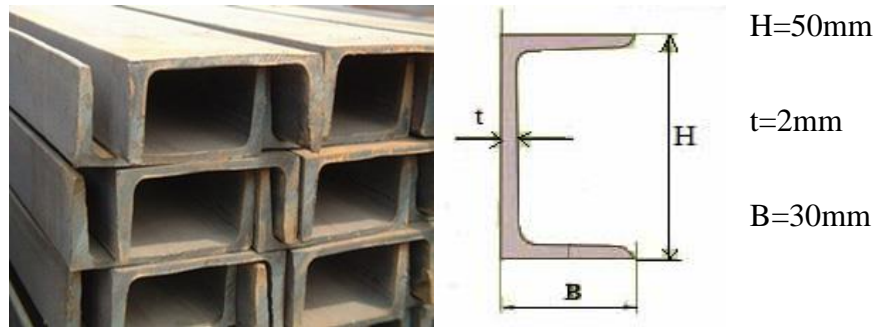
3.2.1.1 Pemodelan Rancangan Sasis Truk

Sesuai dengan persetujuan oleh pembimbing sasis ini didesain dan di buat dalam bentuk *prototype* dengan dimensi sebagai berikut :

- a. Lebar keseluruhan kendaraan 300 mm.
- b. Panjang keseluruhan kendaraan 1000 mm dengan asumsi 350 mm di buat kabin dan 650 mm di buat kontener.
- c. Jarak penguat sasis depan 244 mm, tengah 293 mm, belakang 243 mm.
- d. Jarak antar poros depan dan belakang 600 mm.

A. Profil C

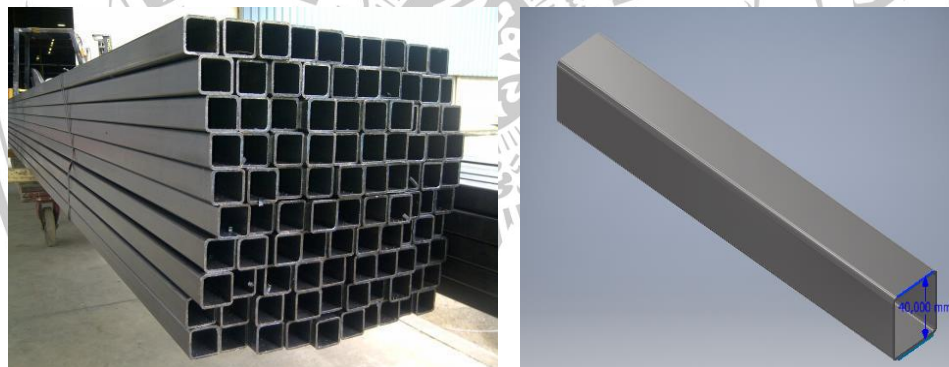
Didalam perancangan ini desain dan rancangan sasis truk menggunakan baja kannal profil bentuk C dengan tebal 2 mm, tinggi 50 mm, lebar 30 mm seperti pada gambar 3.2, serta panjang keseluruhan sasis 1000 mm. Profil C ini sering digunakan pada kontruksi bangunan dan juga kontruksi sasis kendaraan truk yang menggunakan bentuk tipe *Ladder frame*.



Gambar 3.2 Bentuk profil C

B. Profil *Hollow Persegi*

Dalam perancangan sasis ini juga memakai baja persegi *hollow* yang digunakan sebagai tahanan atau penguat sasis ketika di kasih beban agar sasis tetap *rigid*. Dalam perancangan ini dibutuhkan 4 profil baja *hollow square* sebagai penguat, dengan ukuran $4 \times 4 \text{ cm}^2$ dengan tebal 2 mm yang ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Profil *hollow* persegi

C. Profil Lingkaran

Dalam perancangan sasis ini juga memakai profil bentul lingkaran pejal, yang digunakan untuk poros sebagai tumpuan ketika di simulasikan. Profil baja lingkaran ini mempunyai diameter 16 mm seperti pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Profil lingkaran pejal

3.2.1.2 Material yang digunakan

Dalam penelitian ini, material sasis yang digunakan adalah besi struktur. Alasannya, karena material tersebut adalah material standar yang digunakan pada sasis truk dan juga material ini yang ada dipasaran. Yaitu *structural steel*. Sifat besi struktur ini dapat kita lihat pada tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Karakteristik Material Sasis Besi Struktur (*Structural Steel*)


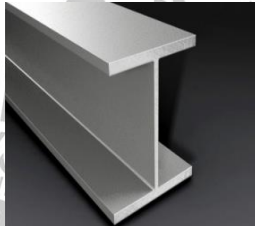

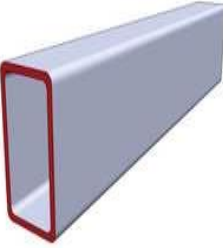
Properties of Outline Row 3: Structural Steel					
	A	B	C	D	E
1	Property	Value	Unit		
2	Material Field Variables	Table			
3	Density	7850	kg m ⁻³		
4	Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion				
6	Isotropic Elasticity				
7	Derive from	Young's Modul...			
8	Young's Modulus	2E+11	Pa		
9	Poisson's Ratio	0,3			
10	Bulk Modulus	1,6667E+11	Pa		
11	Shear Modulus	7,6923E+10	Pa		
12	Alternating Stress Mean Stress	Tabular			
16	Strain-Life Parameters				
24	Tensile Yield Strength	2,5E+08	Pa		
25	Compressive Yield Strength	2,5E+08	Pa		
26	Tensile Ultimate Strength	4,6E+08	Pa		
27	Compressive Ultimate Strength	0	Pa		


Sumber: *engineering data Static Structural Ansys 18.2*

3.2.1.3 Kombinasi dan Susunan Konsep

Jika ditabelkan sub-fungsi akan terlihat sebagai berikut :

Tabel 3.2 Kombinasi sub-fungsi

NO	Sub-Fungsi	A	B	C
1	Profil Rangka Utama	Profil C	Profil Flange	
				
2	Profil Penguat Rangka	Profil <i>Hollow Square</i>	Profil <i>Hollow Persegi Panjang</i>	
				
3	Poros	Baja Lingkaran <i>Hollow</i>	Baja Lingkaran Pejal	

				
4	Tumpuan	<i>Pillow Block</i>	Batu Bata	
				
5	Software CAD	Solidwork	Inventor	Catia
				
6	Software Simulasi FEM	ANSYS	Siemens NX8	Inventor
				

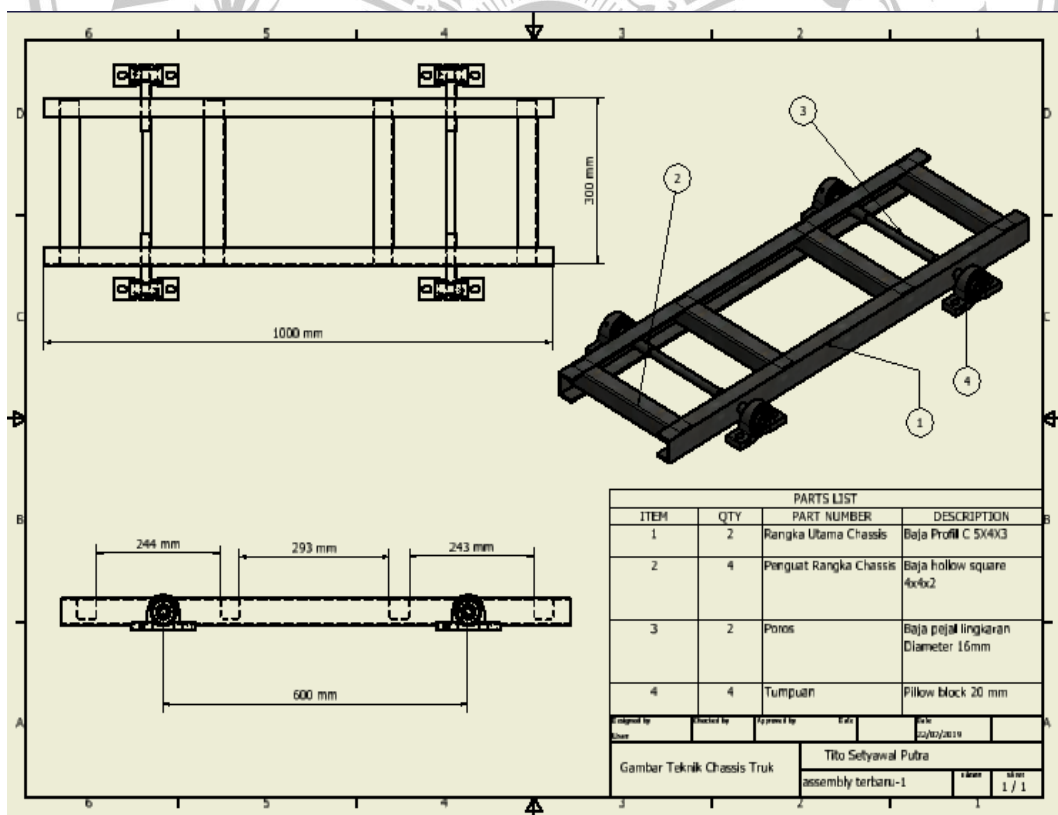
3.2.1.4 Pemilihan Konsep Varian

Dalam pembuatan konsep varian kita harus memperhatikan segi teknik dan ekonominya. Pemilihan konsep varian dilakukan untuk pengerjaan model dan menentukan unjuk kerja secara kuantitatif. Dari tabel 3.2 didapatkan hasil varian sebagai berikut:

Varian yang digunakan antara lain : 1-A, 2-A, 3-B, 4-A, 5-B, 6-A

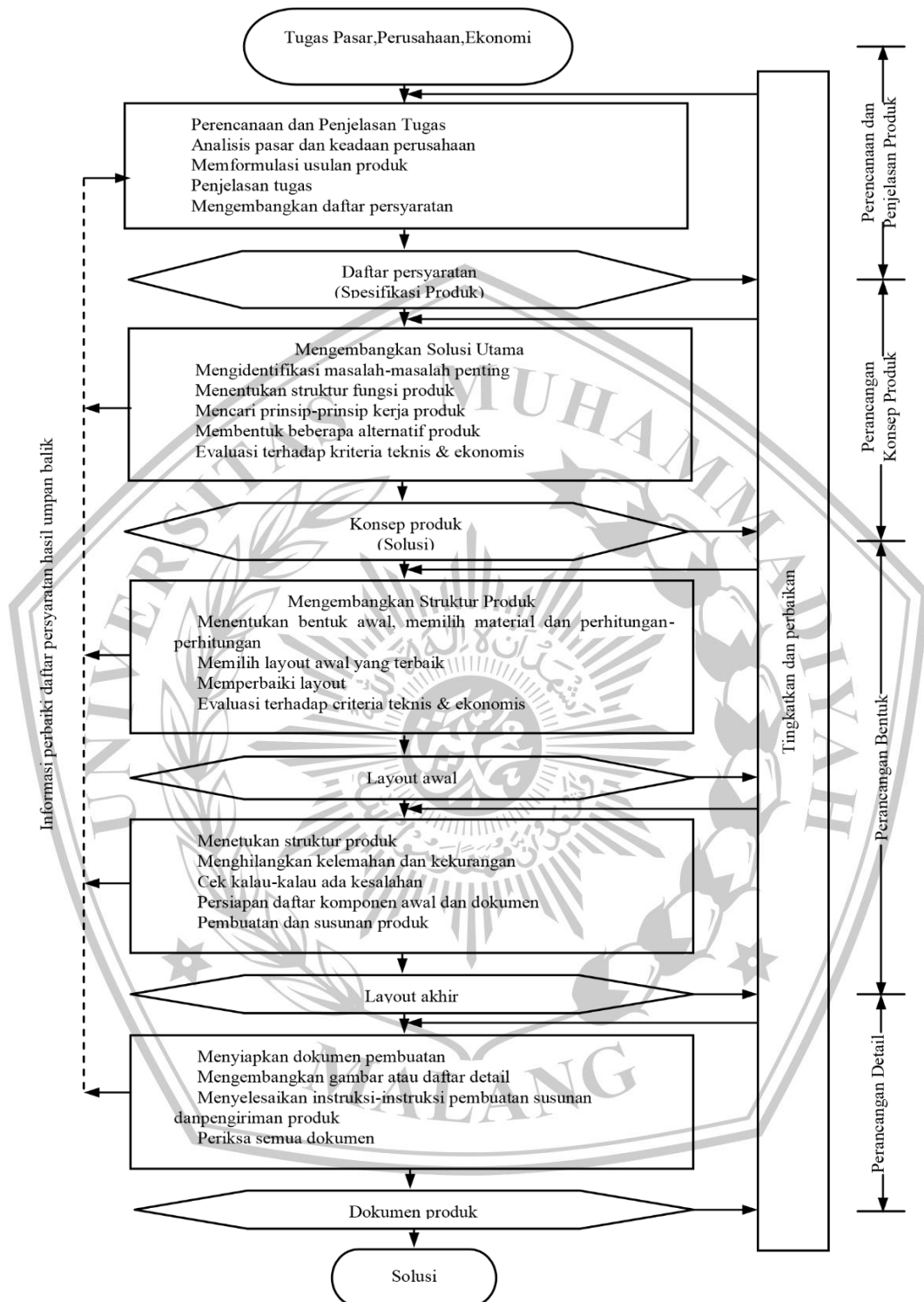
3.2.1.5 Desain Gambar Sasis

Gambar desain ini berfungsi untuk mempermudah pengerjaan simulasi elemen hingga serta untuk mempermudah proses pembuatan produksi *prototype* sasis tersebut. Sesuai dengan varian kombinasi sub- fungsi pada tabel 3.2 dapat di buat desain sebagai berikut :



Gambar 3.5 Gambar desain gambar teknik sasis dengan software inventor

3.2.1.7 Diagram Alir Perancangan Metode Phal and Beitz



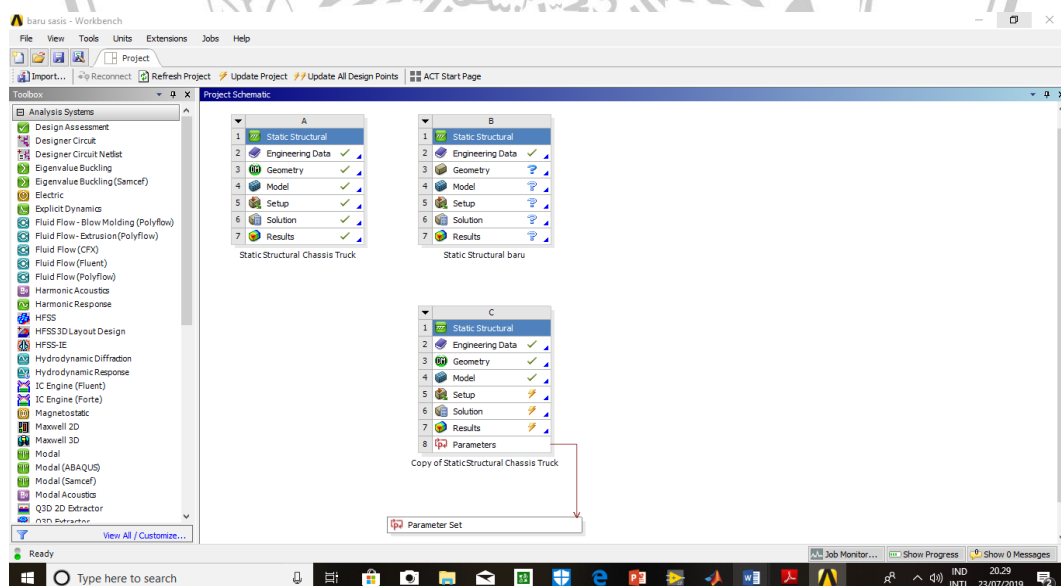
Gambar 3.6 Diagram Alir Perancangan Metode Phal and Beitz

3.2.1.7 Analisa FEM Desain Sasis

Analisa ini menggunakan pengembangan dengan bantuan perangkat lunak (*software*) yang mampu menganalisis karakteristik statik suatu model. Secara umum metodologi yang digunakan adalah mendapatkan data (dimensi dan material sasis), pembuatan geometri sasis, *meshing*, memasukkan data material, menetapkan tumpuan, memberikan beban, menentukan variabel yang akan disimulasi (defleksi, tegangan, dan regangan) lalu menganalisis dengan perangkat lunak Ansys 18.2. Pembangkitan kejadian atau keadaan ini berupa pembebanan struktur rangka truk yang ditimbulkan adanya pembebanan yang diasumsikan.

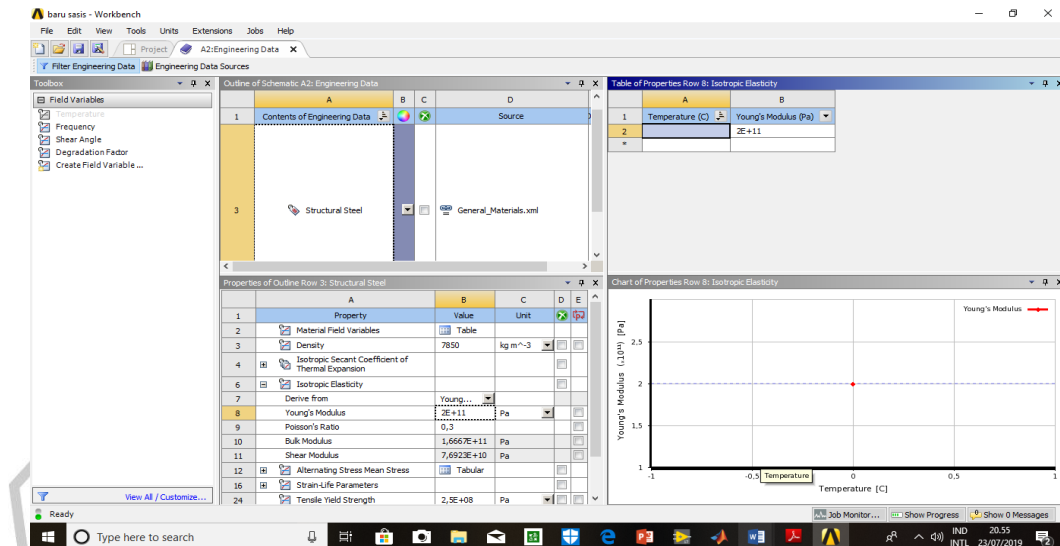
Setelah selesai didesain di *software* Autodesk Inventor Professional 2018, *file* geometri sasis di *export* ke *software* Ansys 18.2 dengan format IGS atau STEP untuk disimulasikan. Berikut langkah-langkah simulasi yang dilakukan.

1. Buka program Ansys 18.2, dan pilih *static structural* lalu drag ke jendela *project*, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.7



Gambar 3.6 Tampilan jendela *workbench* ANSYS 18.2

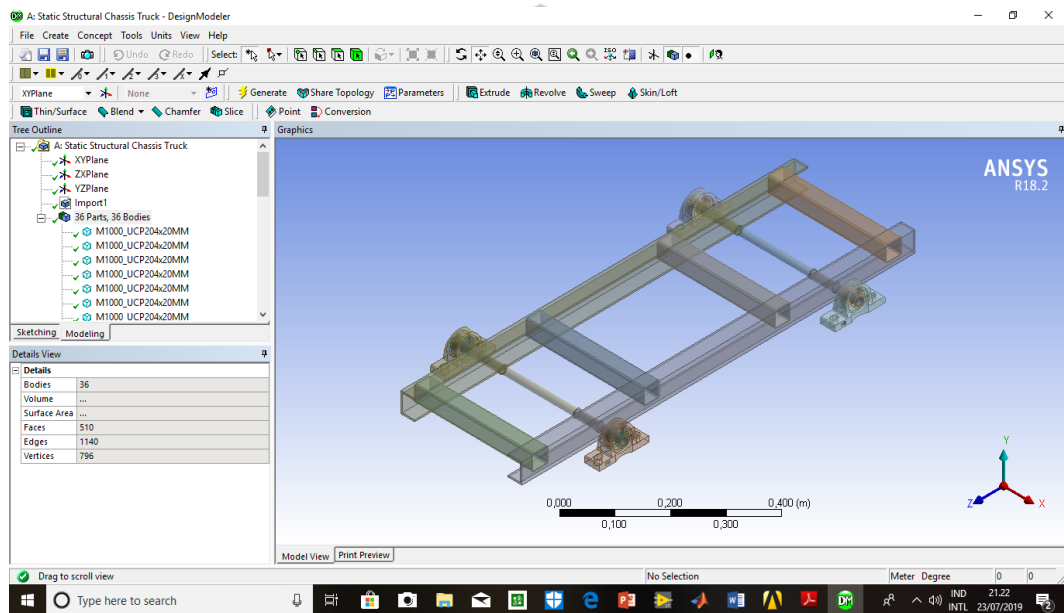
3. Pilih *engineering data* yang berguna untuk mendefinisikan material yang akan dipakai dengan cara memilih material atau memasukan nilai yang dibutuhkan saat analisis statik, kemudian isi data *engineering* yang akan digunakan, seperti ditunjukkan pada gambar 3.8



Gambar 3.7 Tampilan jendela *engineering data* ANSYS 18.2

Didalam simulasi ini material yang di gunakan adalah *Static Structural* dengan nilai karakteristik material sesuai pada tabel 3.1

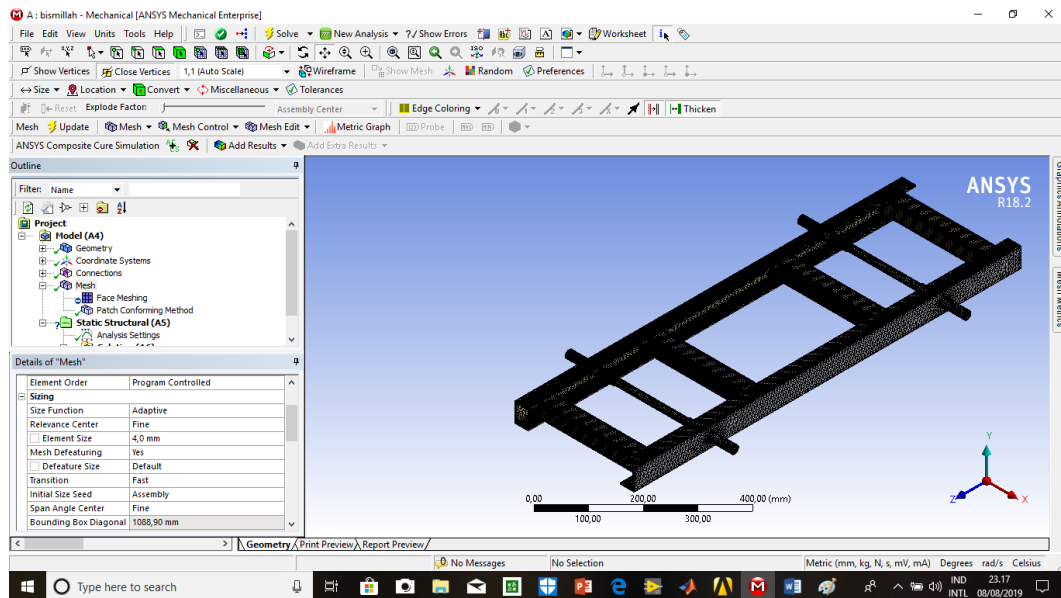
3. *Return to project* kemudian pilih *geometry* untuk mendesain geometri yang akan didesain. Karena desain gambar sudah dikerjakan terlebih dahulu pada *software* Inventor 2018, maka gambar di-import ke dalam Geometry Ansys 18.2 dari perintah *file import external geometry file*, pilih *file* yang ingin di-import kemudian pilih *open*, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.9.



Gambar 3.8 Geometri yang di *import* dari Inventor 2018

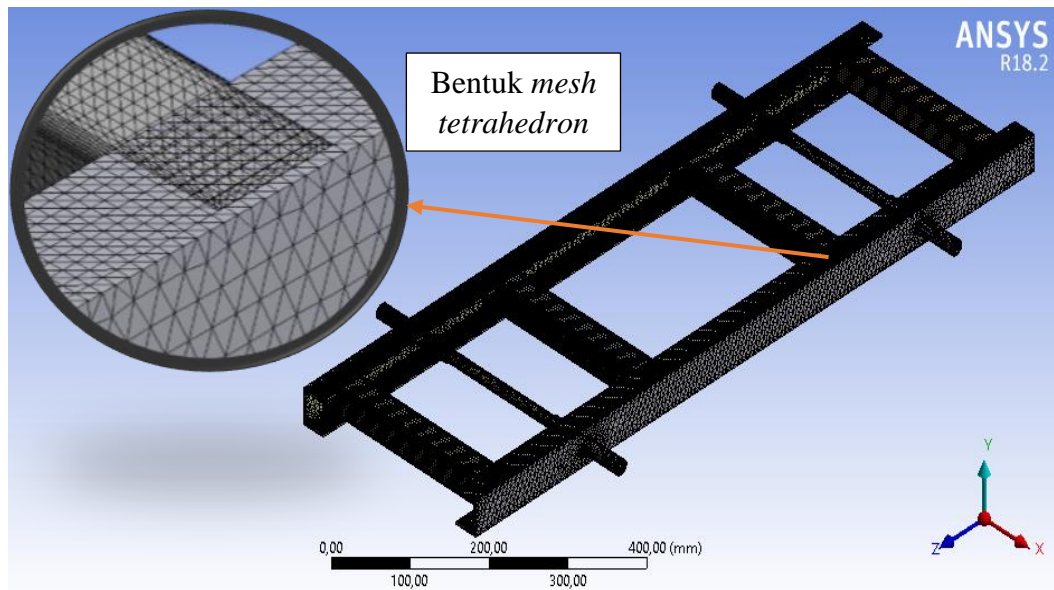
Setelah gambar desain sudah di *import* pada menu *geometry* lalu atur materialnya di setiap *partnya* sesuai material yang sudah di inputkan di *engineering data*.

3. Pembuatan *grid (mesh)* atau disebut sebagai *meshing*. *Meshing* adalah proses membagi komponen yang akan dianalisis menjadi elemen-elemen kecil atau diskrit [Yusra, 2008]. Pemberian *meshing* pada benda seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.10.



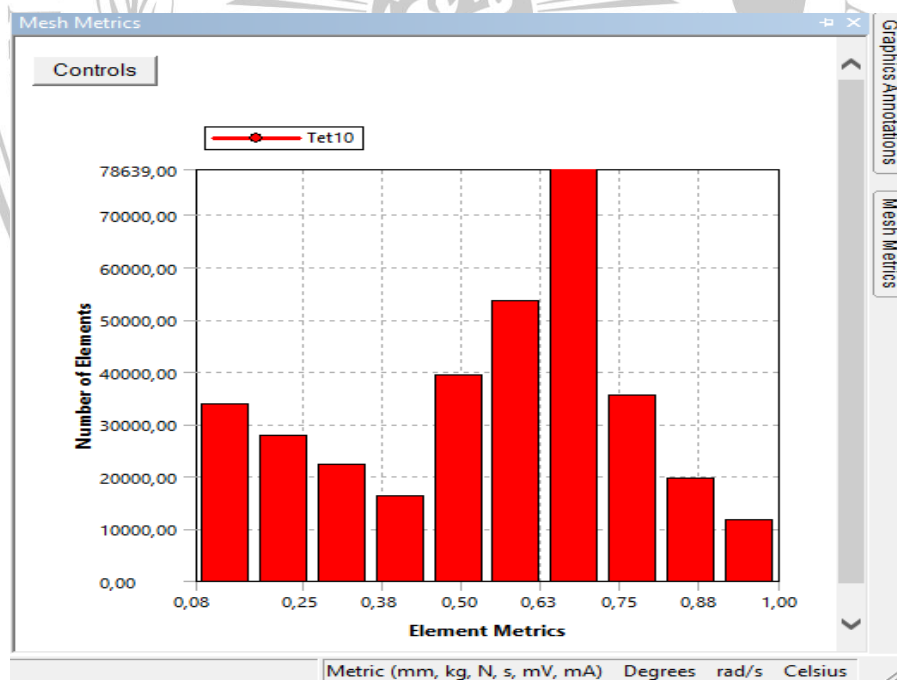
Gambar 3.9 Proses *meshing* sasis

Semakin baik kualitas *mesh* maka akan semakin tinggi tingkat konvergensinya. Secara umum bentuk sel dari proses *meshing* dibagi menjadi dua jenis, yaitu dua dimensi dan tiga dimensi. Didalam simulasi ini memakai bentuk *meshing* 3D *tetrahedron* dengan *element size* 4 mm dan dengan jumlah total *nodes* 621451, dan jumlah total *element* 336883. Detail *meshing* pada sasis dapat dilihat pada gambar 3.11 dibawah ini.



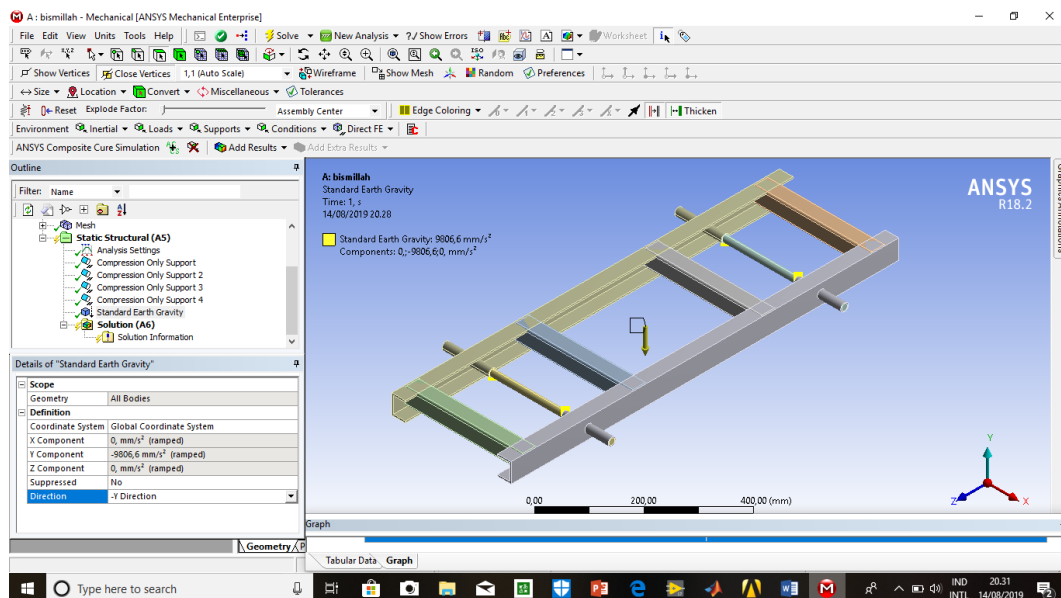
Gambar 3.10 Detail *meshing* sasis

Dalam proses *meshing* kualitas elemen harus rapi, sehingga didapat ketelitian analisa yang lebih akurat. Dalam analisa sasis ini menggunakan *meshing tetrahedron*, kualitas *mesh* dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.11 Grafik kualitas *mesh tetrahedron*

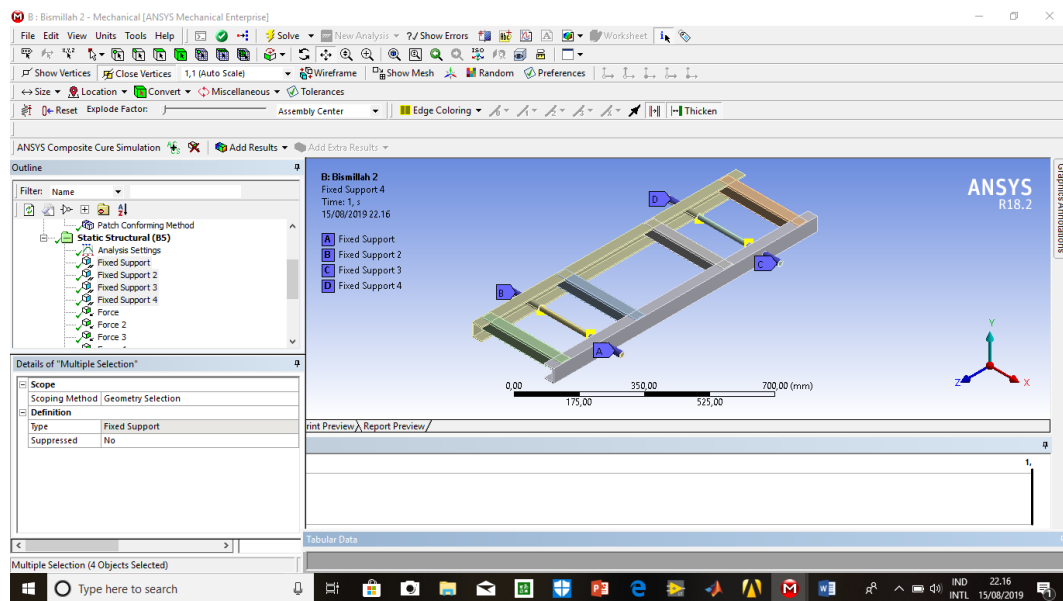
5. Masukkan parameter simulasi yaitu *Standard earth gravity*, *fixed support* atau tumpuan, dan pemberian beban. Untuk parameter gravitasi bumi, dengan memasukkan nilai '*Standard earth gravity*' sebesar $9806,6 \text{ mm/s}^2$, dapat ditunjukkan pada gambar 3.13.



Gambar 3.12 Parameter gravitasi bumi

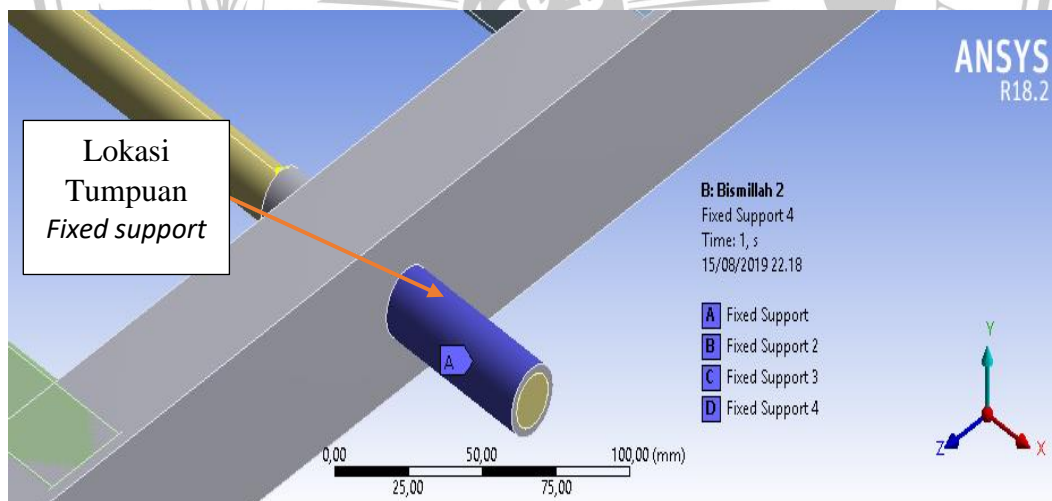
Khusus pada analisa struktur, *standard earth gravity* di gunakan dengan nilai standard gravitasi bumi sebesar $9806,6 \text{ mm/s}^2$.

Untuk parameter tumpuan, dengan memilih *part* sasis untuk diberi '*fixed support*' dapat ditunjukkan pada gambar 3.14.



Gambar 3.13 Parameter tumpuan

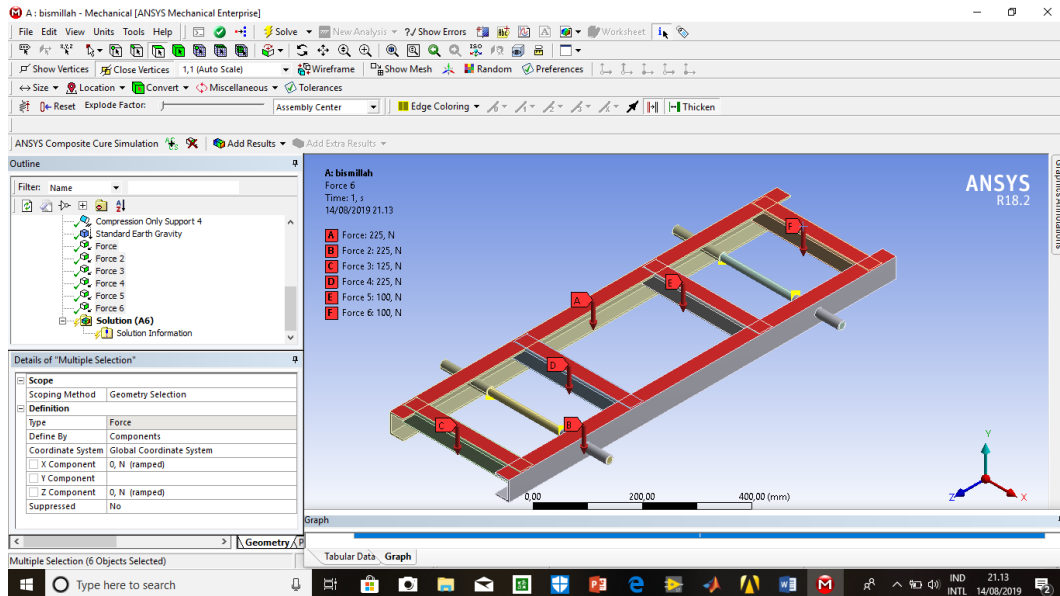
Pada simulasi ini menggunakan tumpuan *fixed support* sebanyak 4 tumpuan masing-masing di letakan pada poros bagian luar, detail tumpuan dapat di lihat pada gambar 3.15 dibawah ini.



Gambar 3.14 Detail lokasi tumpuan *fixed support*

Untuk parameter pemberian beban atau pembebanan pada sasis dengan mengasumsikan bagian kabin dan bagian kontener, dengan memasukkan nilai

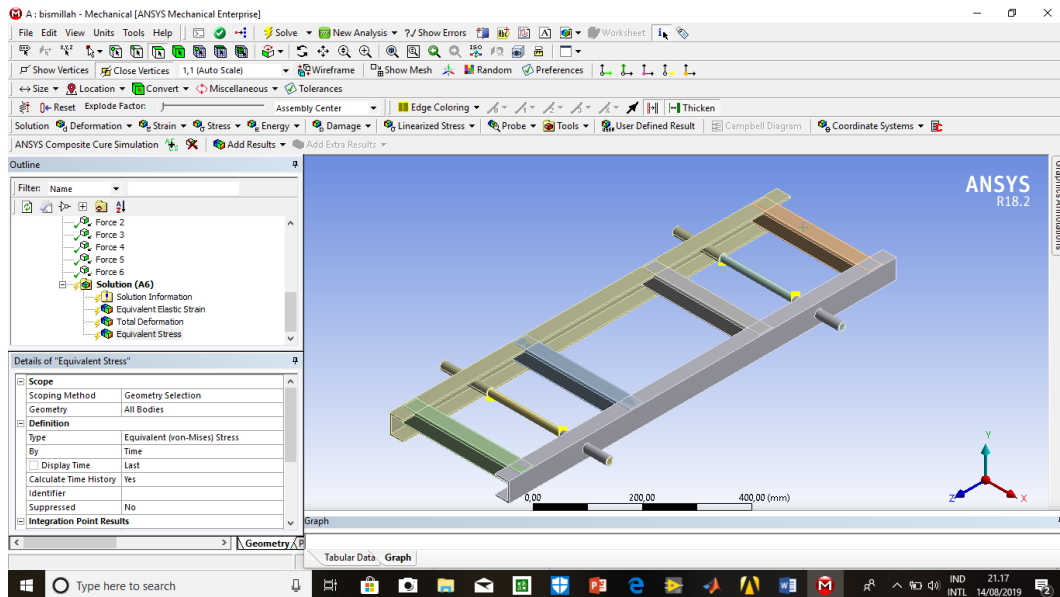
‘force’ pada sasis dapat ditunjukkan pada gambar 3.16.



Gambar 3.15 Parameter pembebanan pada sasis

Pada saat parameter pemberian beban pada sasis yang berwarna merah diasumsikan pembebanan pada kabin sebesar 500 N, dan asumsi pembebanan pada sasis bagian kontener dibuat dengan 3 varian asumsi yaitu 1000 N, 1500 N, dan 2000 N, sehingga akan didapatkan parameter pembebanan yang berbeda-beda pada sasis bagian kontener.

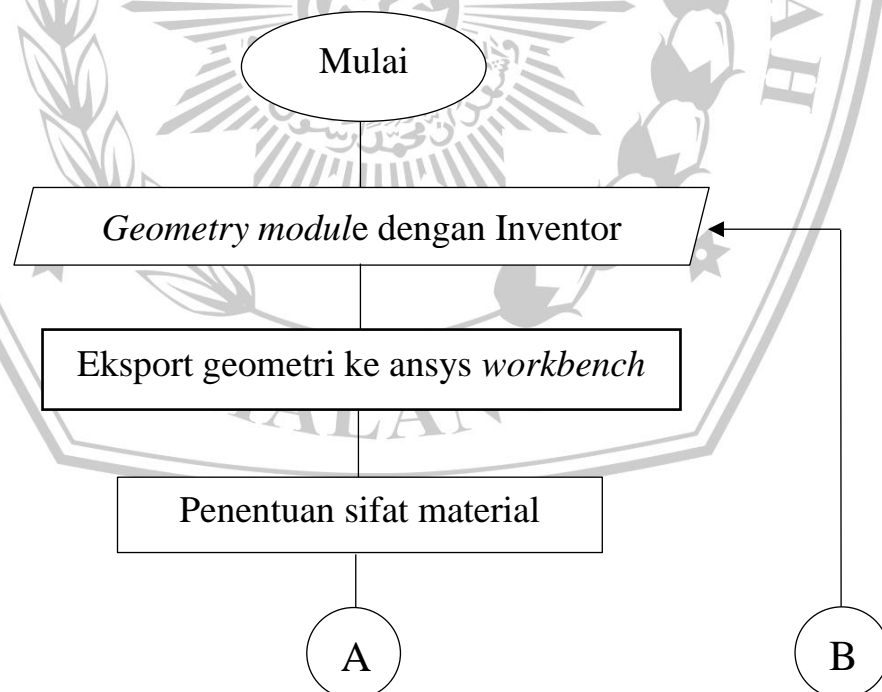
- Langkah selanjutnya adalah menentukan variabel yang akan disimulasi, dalam simulasi ini adalah defleksi, tegangan, dan regangan seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.16. Kemudian simulasi siap dijalankan dan hasil dapat di tampilkan pada jendela *results*.



Gambar 3.16 Menentukan variabel yang akan ditentukan

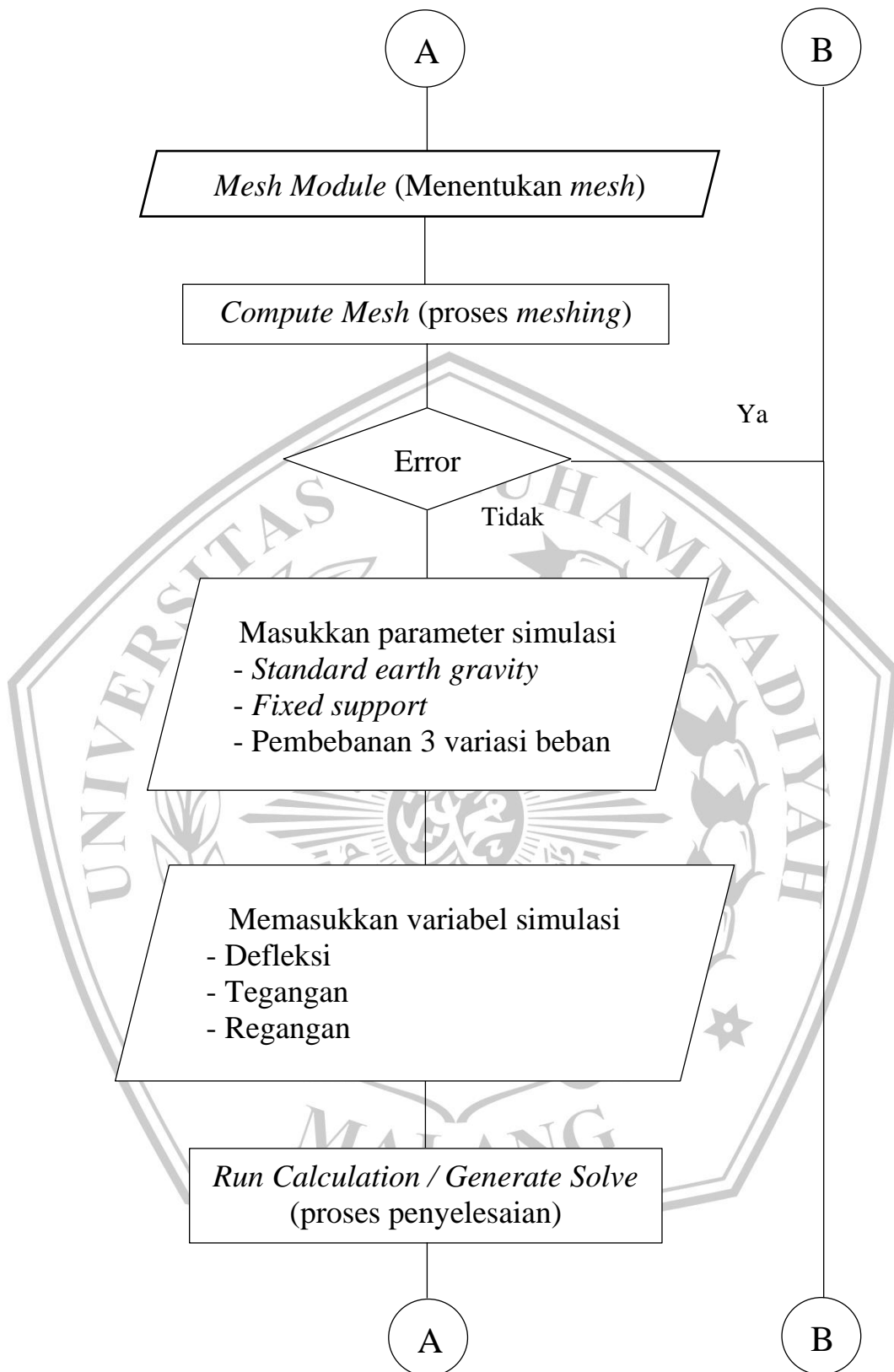
Setelah langkah-langkah secara garis besar di atas selesai, kita dapat memperoleh hasil atau *results* simulasi yang butuhkan.

3.8 Diagram Alir Simulasi

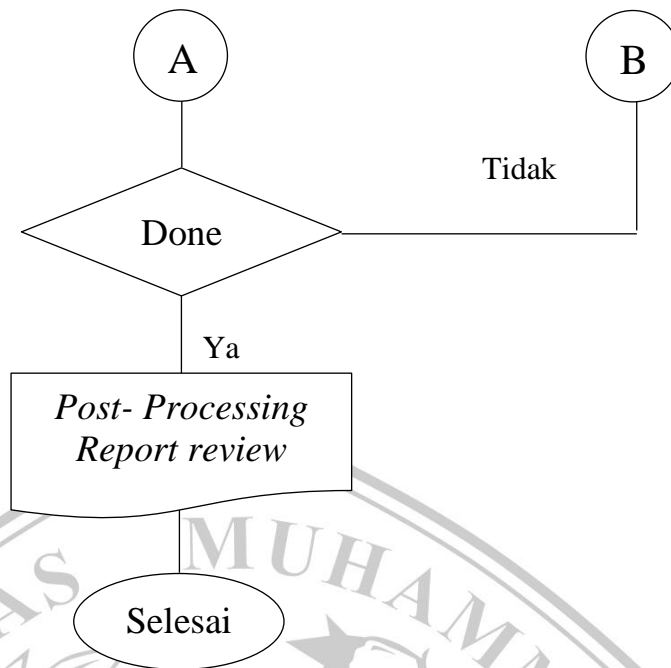


Gambar 3.16 Diagram Alir Simulasi Ansys 18.2

(sambungan)



Gambar 3.17 Diagram Alir Simulasi Ansys 18.2
(sambungan)



Gambar 3.17 Diagram Alir Simulasi Ansys 18.2

3.3 Pembuatan *Prototype* Sasis Truk

Pada sub bab ini akan di jelaskan tahapan tahapan pembuatan *prototype* sasis truk mulai dari awal sampai selesai.

3.3.1 Alat yang digunakan

1. Las listrik SMAW
2. Jangka sorong
3. Meteran dan penggaris
4. Mesin Bubut
5. Amplas
6. Gerinda
7. Mesin potong
8. Bor duduk

3.3.2 Bahan yang digunakan

1. Baja struktur kanal profil C

- ♦ Panjang : 2000 mm
- ♦ Lebar : 30 mm
- ♦ Tinggi : 50 mm
- ♦ Tebal : 2 mm

2. Baja struktur profil *hollow* persegi empat

- ♦ Panjang : 1200 mm
- ♦ Lebar : 40 mm
- ♦ Tinggi : 40 mm
- ♦ Tebal : 2 mm

3. Baja struktur pejal profil lingkaran

- ♦ Panjang : 860 mm
- ♦ Diameter Ø : 20 mm

4. Pillow blok

- ♦ Diameter Ø : 16 mm

5. Cat besi : 1 buah

6. Elektroda : 20 batang

3.3.3 Proses Pembuatan

a. Pengerjaan rangka utama sasis

1. Potong baja profil C menjadi 2 dengan panjang masing masing 1000 mm.
2. Buat lubang dengan bor untuk poros yang di gunakan sebagai tumpuan dengan jarak antar poros 600 mm.
3. Potong profil *hollow* persegi empat menjadi 4 bagian dengan masing-masing bagian sepanjang 300 mm sebagai penguat sasis.
4. Sambung dengan las profil penguat sasis ke profil C dengan jarak penguat sasis depan 244 mm, tengah 293mm, belakang 243 mm.

b. Pengerjaan poros sasis

1. Potong menjadi 2 bagian baja pejal profil lingkaran dengan panjang masing-masing bagian 430 mm.
2. Kecilkan diameter poros dari 20 mm menjadi 16 mm pada bagian pillow blok dengan offset 130 mm dengan menggunakan mesin bubut.
3. Pasang poros pada rangka utama sasis sesuai dengan desain yang telah dibuat, kemudian las.

Hasil pembuatan *prototype* sasis truk yang sudah jadi dan sesuai dengan desain serta sesuai dengan material yang di rencanakan dapat di lihat pada gambar 3.17 dibawah ini.



Gambar 3.17 Hasil pembuatan *prototype* sasis truk